

НАУКОВІ ЗАПИСКИ ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПЕДАГОГІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ГНАТЮКА. Серія :Біологія. – 2012. – №2(51). – С.178-181.

УДК [ 594.32:575]

С. В. МЕЖЖЕРИН<sup>1</sup>, А. В. ГАРБАР<sup>2</sup>, Т. В. АНДРИЙЧУК<sup>2</sup>, Л. А. ВАСИЛЬЕВА<sup>2</sup>, Д. А. ГАРБАР<sup>2</sup>, Е. И. ЖАЛАЙ<sup>1</sup>, Е. Д. ШИМКОВИЧ<sup>2</sup>, Л. Н. ЯНОВИЧ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт зоологии имени И. И. Шмальгаузена НАН Украины.

ул. Б. Хмельницкого, 15, Киев, 01601, Украина

<sup>2</sup>Житомирский государственный университет имени Ивана Франко,  
ул. Б. Бердичевская, 40, Житомир, 10008, Украина

## ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ ОЛЕДЕНЕНИЯ И ГЕНОГЕОГРАФИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ ПРЕСНОВОДНЫХ МОЛЛЮСКОВ В ПРЕДЕЛАХ УКРАИНЫ

Благодаря геногеографическому анализу были проведены исследования по четырем видам моллюсков, в результате которых было показано, что каждый из них представлен викарными видами. Их происхождение и формирование ареалов связаны, вероятно, с Днепровским оледенением.

*Ключевые слова:* *Planorbarius corneus*, *Lymnaea stagnalis*, *Viviparus viviparus*, *Unio pictorum*, аллель, викарный вид

Благодаря широкому внедрению генетических методов в изучение структуры видов все более актуальным становится филогеографическое направление — воссоздание истории расселения вида путем анализа географического распределения частот генов или гаплотипов ДНК. Для европейской исторической арены центральным стал вопрос воссоздания картины реколонизации ареалов после четвертичных оледенений. Удивительно, но, несмотря на то, что со времени последнего самого большого Днепровского оледенения прошло более сотни тысяч лет и несмотря на миграционные процессы, как оказалось, по характеру изменчивости генетических признаков можно восстановить не только центры, откуда эти виды расселялись, но даже и пути постледниковых прохорезов [4, 5]

В этой связи интерес вызывает генетическая структура поселений широкоареальных массовых видов, в частности пресноводных моллюсков, которые отличаются настолько высокой изменчивостью, что до сих пор систематика ряда их видов и групп остается дискуссионной. Именно поэтому объектами геногеографического исследования выбраны такие массовые и изменчивые виды как катушка роговая *Planorbarius corneus*, прудовик большой *Lymnaea stagnalis*, живородка речная *Viviparus viviparus* и перловица обыкновенная *Unio pictorum*.

### Материал и методы исследований

Генетическая изменчивость определялась по полиморфным аллозимным локусам методом электрофореза в 7,5%-ом полиакриламидном геле и трис-ЭДТА-боратной системе буферов. Исследования охватили всю территорию Украины и проводились на протяжении 2004/2011 г.г. [1, 2]. Было исследовано 700 экз. *Viviparus viviparus*; 800 – *Planorbarius corneus*; 885 – *Lymnaea stagnalis*, 404 – экземпляров *Unio pictorum*.

### Результаты исследования и их обсуждение

Анализ географической изменчивости полиморфного локуса *Es-1*, представленного четырьмя аллелями, в популяциях *P. corneus* выявил четкую географическую дифференциацию восточнотернопольских популяций от выборок этого моллюска остальных территорий. Она проявляется как фиксация в популяциях аллеля *Es-1<sup>d</sup>*, продуцирующего наименее подвижный продукт на большей части Левобережной Украины. На Правобережье этот аллель присутствует только в виде интрогрессий. В целом картина изменчивости отвечает модели широкой гибридной зоны (рис. 1), ширина которой порядка 200 км. Эта зона асимметрична, что вызвано преимущественной интрогрессией генов восточного алловида.

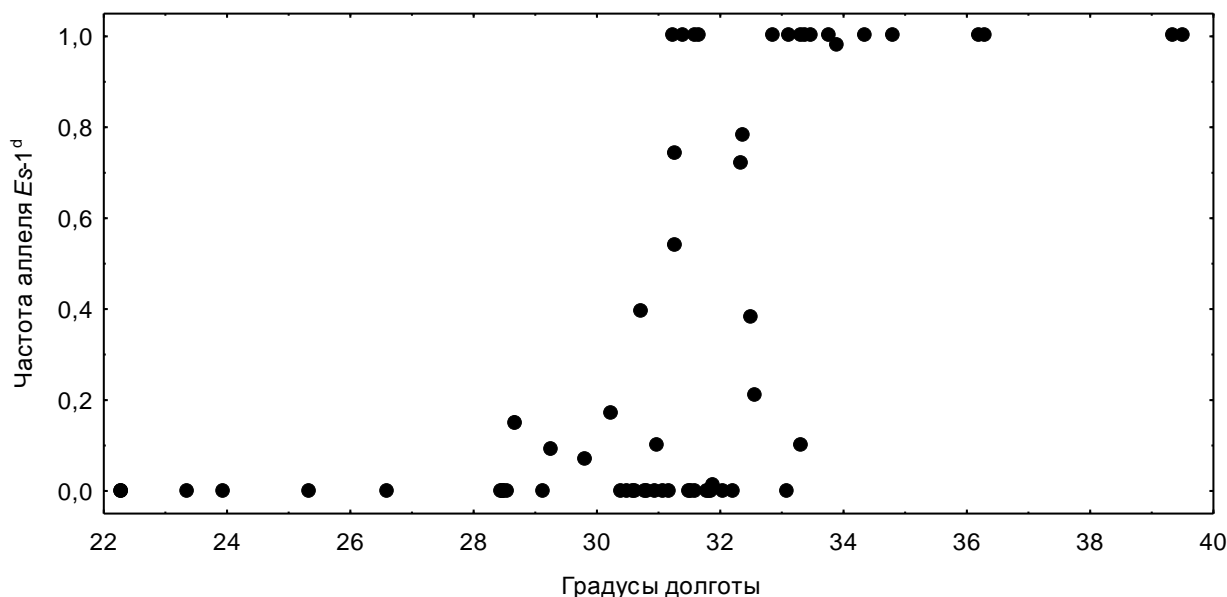


Рис.1. Изменение частоты аллеля  $Es-1^d$  в популяциях *P. corneus* в зависимости от долготы

Геногеографическая изменчивость полиморфного двухаллельного локуса *Es-4*, характерного для прудовика большого *L. stagnalis*, дает картину во многом аналогичную предыдущему виду. Прежде всего, это явная тенденция к фиксации альтернативных аллелей на востоке и западе Украины. При этом аллель, характерный для восточных популяций, имеет отчетливую тенденцию к интрогрессии в западном направлении, тогда как альтернативный «западный» аллель в своем распространении на восток ограничен. Ширина зоны генных интрогрессий в данном случае гораздо больше и, в соответствии с проделанными расчетами, охватывает не меньше 320-330 км.

Исследование популяций живородки речной *V. viviparus*, осуществленное в масштабах всей территории Украины, также показало эволюционно-генетическую неоднородность этого вида на ее территории, причем явно выраженную в долготном направлении. Только в этом случае фиксации альтернативных генетических состояний четко совпадают с географией речных бассейнов. Речь идет о генетической уникальности популяций Северского Донца, в которых фиксирован аллель с меньшей электрофоретической подвижностью.

Подробный геногеографический анализ популяции перловицы обыкновенной *U. pictorum*, проведенный в масштабе Центральной и Западной Европы с учетом собственных и литературных данных [4] по ряду аллозимных локусов, позволяет сделать вывод о таксономической неоднородности и этого вида. Он представлен двумя алловидами: южным и северным, граница между которыми стабилизируется Альпами и Карпатами. Доказательство наличия именно зоны генных интрогрессий четко следует из распределения частот аллелей диагностического локуса *Pgm-1* (рис. 2) в исследованных популяциях. Налицо два пика распределения, соответствующих тенденции к фиксации альтернативных гомозиготных генотипов при дефиците гетерозигот.

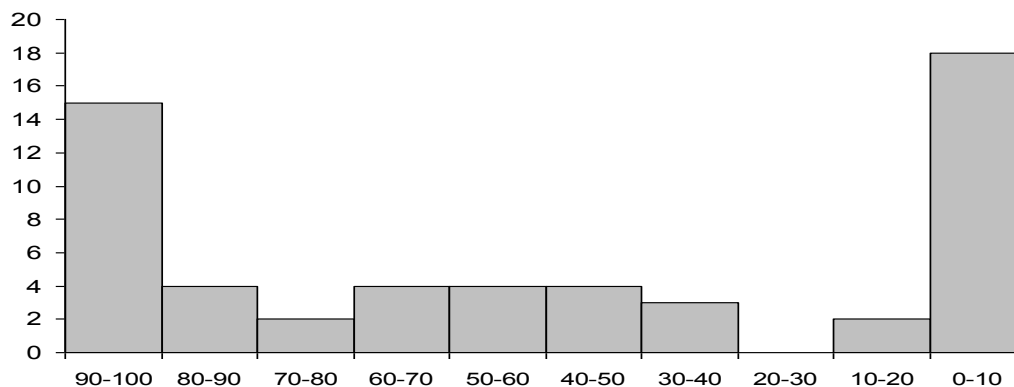


Рис. 2. Распределение частоты аллеля Rgm<sup>88</sup> в популяциях перловицы обыкновенной *U. pictorum* в пределах Европейского ареала. По оси абсцисс – частота аллеля, по оси ординат – число популяций

Следует подчеркнуть, что характер распределения генных частот у перловицы принципиально отличается от предыдущих видов брюхоногих. Популяции с преобладанием «южных» аллелей расположены в бассейне Дуная, на Нижнем Днестре, нижнем течении Южного Буга и на Северском Донце, а поселения с фиксациями северных аллелей приурочены к бассейну Среднего и Верхнего Днепра, Верхнему Днестру и Верхнему Южному Бугу.

#### Выводы

Анализируя распределение генных частот у исследованных четырех видов моллюсков, следует отметить их явно аллоидовую структуру, что подтверждается фактом фиксаций альтернативных аллелей полиморфных локусов. Причиной же появления викарных форм следует считать, судя по особенностям структуры ареалов этих аллоидов, Днепровское оледенение, проходившее далеко на юг по долине Днепра. Именно оно превратило единый ареал в два и более рефугиума, в которых на протяжении более чем 100 тыс. лет происходили генетические процессы, приведшие к возникновению существенных генных различий.

1. Генетическая изменчивость и филогеография двух видов пресноводных легочных моллюсков (Gastropoda, Pulmonata) фауны Украины / С. В. Межжерин, А. В. Гарбар, Е. Д. Коршунова [и др.] // Вісник укр. тов-ва генетиків і селекціонерів. – 2008. – Т. 6, №1. – С. 82–87.
2. Геногеографическая структура европейского ареала перловицы обыкновенной *Unio pictorum* (Linnaeus, 1758) (Bivalvia, Unionidae) по данным аллозимного анализа / С. В. Межжерин, Л. А. Васильева, Е. И. Жалай [и др.] // Вісник Укр. тов-ва генетиків і селекціонерів. – 2010. – Т. 8, №2. – С. 243–249.
3. Механизмы стабилизации гибридных зон у пресноводных моллюсков (Gastropoda, Pulmonata): тестирование гипотез путем моделирования экологической ниши / С. В. Межжерин, В. М. Титар, А. В. Гарбар [и др.] // Доповіді НАН України. – 2010 – №12. – С. 144–149.
4. Nagel K. O. Systematics of European naiads (Bivalvia: Margaritidae and Unionidae): a review and some new aspects / K. O. Nagel., G. Badino, G. Celebrano // Malacol. Rev., – 1998. – Supl. 7 (Bivalvia I). – P. 83–104.
5. Hewitt G. The genetic legacy of the Quaternary ice ages / G. Hewitt. // Nature, – 2000. – P. 405.
6. Hewitt G. Post-glacial re-colonization of European biota / G. Hewitt. // Biological J. Lin. Soc. – 1999. – V. 68, Is.1-2 – P. 907–913.

С. В. Межжерин<sup>1</sup>, О. В. Гарбар<sup>2</sup>, Т. В. Андрійчук<sup>2</sup>, Л. А. Васильєва<sup>2</sup>, Д. А. Гарбар<sup>2</sup>, Е. І. Жалай<sup>1</sup>, О. Д. Шимкович<sup>2</sup>, Л. М. Янович<sup>2</sup>

1. Інститут зоології імені І. І. Шмальгаузена НАН України

2. Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

#### ЧЕТВЕРТИННІ ЗЛЕДЕНІННЯ І ГЕНОГЕОГРАФІЧНА СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦІЙ ПРІСНОВОДНИХ МОЛЮСКІВ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

Наведено дані геногеографічного аналізу чотирьох видів прісноводних молюсків. Показано, що кожен з них представлений вікарними видами. Їх походження та формування ареалів пов'язані, вірогідно, із Дніпровським зледенінням.

Ключові слова: *Planorbarius corneus*, *Lymnaea stagnalis*, *Viviparus viviparus*, *Unio pictorum*, алель, вікарний вид

S. V. Mezhzherin<sup>1</sup>, A. V. Garbar<sup>2</sup>, T. V. Andriychuk<sup>2</sup>, L. A. Vasylieva<sup>2</sup>, D. A. Garbar<sup>2</sup>, Y. I. Zhalay<sup>1</sup>, Y. D. Shymkovych<sup>2</sup>, L. M. Yanovych<sup>2</sup>

1. I. I. Schmalhausen Institute of Zoology NAS of Ukraine

2. Zhytomyr Ivan Franko State University, Ukraine

НАУКОВІ ЗАПИСКИ ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПЕДАГОГІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ГНАТЮКА. Серія :Біологія. – 2012. – №2(51). – С.178-181.

QUATEEVARY GLACIATION AND GENOGEOGRAPHICAL STRUCTURE OF FRESHWATER MOLLUSKS POPULATIONS WITHIN UKRAINE

Investigations of four mollusks species with genogeographical analysis showed that each of them is represented with vicarious species. Their origin and areal formations are connected with Dnieper glaciation.

*Key words: Planorbarius corneus, Lymnaea stagnalis, Viviparus viviparus, Unio pictorum, allele, vicarious species*